

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LUCAS MIGUEL MUSOLON**



**TAMANHO E FORMA DAS ORELHAS E DA FOLHA NASAL (CHIROPTERA:  
PHYLLOSTOMIDAE) INFLUENCIAM NA BUSCA POR ALIMENTO?**

**CURITIBA**

**2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LUCAS MIGUEL MUSOLON**

**TAMANHO E FORMA DAS ORELHAS E DA FOLHA NASAL (CHIROPTERA:  
PHYLLOSTOMIDAE) INFLUENCIAM NA BUSCA POR ALIMENTO?**

Projeto apresentado para avaliação na disciplina de Estágio Supervisionado em Biologia, a ser desenvolvida para a conclusão do curso de Ciências Biológicas, turno noturno, da Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia.

Orientador: Emygdio Leite de Araujo Monteiro-Filho

**CURITIBA**

**2017**

## AGRADECIMENTOS

À minha família, por me acompanhar independente de tudo, principalmente minha mãe e minha irmã, por me ajudarem nos momentos de dúvida, ouvirem meus choros e reclamações, e me darem força pra seguir em frente. Mãe, você é o maior exemplo de força que eu tenho, me criou para sempre ir atrás do que eu quero e ser independente, seguindo meus instintos apesar do que os outros digam, se não fosse bióloga e apoiasse minhas loucuras não sei se eu estaria aqui. Thaís, com você eu aprendi que tudo bem mudar de ideia, tudo bem seguir o coração, tudo bem não se conformar, obrigado por isso.

Aos meus amigos, de perto e de longe. Almesa, fizeram do meu ano em Londres o melhor da minha vida, obrigado pelas viagens, pelas jantas, por serem minha casa longe de casa, nunca conheci pessoas tão parceiras como vocês, e apesar de no começo eu dizer que depois de um ano eu sumiria, tenho certeza que vou levar vocês pra toda a vida. Aqui, muitos amigos vieram e foram embora, apesar de tudo tenho que agradecer aos que foram também por estarem do meu lado em algum momento. No agora, vocês sabem quem são, obrigado por manterem meus pés no chão, por me ajudarem a superar tantas coisas ruins, por me ouvirem nos meus surtos, por me fazerem me sentir amado.

Alex, apesar de tudo você foi meu maior parceiro por muito tempo, obrigado por me mostrar que o amor existe, eu não seria quem eu sou hoje se não fosse por você.

E mais importante, obrigado a mim mesmo, por aguentar firme, não ter medo de crescer e mudar, e por conquistar tudo isso.

Tchau UFPR, obrigado por tudo.

“Rodopiou três vezes. Farejou o ar. Sorriu. À sua volta, por toda parte, tudo estava perfeitamente correto. Ela sabia exatamente onde estava. Estava exatamente onde devia estar.”

A Música do Silêncio

## RESUMO

Correlações entre dieta e morfologia de órgãos que participam na busca e obtenção de alimento, tem sido amplamente observadas através do reino animal. Um grupo com alta riqueza de hábitos alimentares são os morcegos da família Phyllostomidae, com dietas que variam entre espécies nectarívoras, frugívoras, carnívoras, insetívoras e até hematófagas, sendo assim um ótimo objeto para esse tipo de estudo. Diante disso, o objetivo deste estudo foi testar se é possível agrupar os exemplares com dietas semelhantes baseado no tamanho e na forma das orelhas e da folha nasal, órgãos que participam ativamente na ecolocalização, sentido amplamente utilizado na busca por alimento. Para o estudo foram utilizados 34 indivíduos de 15 espécies de Phyllostomidae, distribuídos em diferentes guildas. Fotografias da folha nasal e de uma orelha de cada indivíduo foram analisadas a fim de se obter variações de forma e tamanho em relação ao tamanho do corpo, para que se pudesse observar possíveis agrupamentos das guildas. Por fim observou-se não existem bons agrupamentos baseados em forma nem no tamanho da folha nasal, mas o tamanho da orelha é um bom parâmetro para separar os grupos dietários, aparentemente com correlação direta entre a provável importância da ecolocalização para a obtenção de alimento do grupo e a área da orelha em relação ao tamanho do corpo.

Palavras-chave: guilda, dieta, correlação, morfometria, morfometria geométrica.

## **ABSTRACT**

Correlations between diet and morphology of organs that participate in the search and obtaining of food, have been observed across the whole animal kingdom. A group with high richness of feeding habits are the bats of the Phyllostomidae family, with diets that range from nectarivores, frugivores, carnivores, insectivores and even hematophagous, therefore being a great object for this kind of study. That being so, the objective of this study was to test if it is possible to group the individuals with similar diets based on the size and shape of their ears and nasal leafs, organs that actively participate on echolocation, a sense widely utilized in the search for food. For the study 34 individuals from 15 species of Phyllostomidae were used, distributed across different dietary groups. Photographs of the nasal leaf and one ear of each individual were analysed in order to obtain variations on the shape and size in relation to the body size, so there it could be observed possible groupings of the dietary groups. Lastly it was observed that there are no good groupings based on shape nor the nasal leafs' size, but the size of the ears is a good parameter for the separation of the dietary groups, apparently in direct correlation between the likely importance of echolocation on obtaining food and the area of the ears in relation to the body size.

Key-words: guild, diet, correlation, morphometry, geometric morphometry.

**Sumário**

1. INTRODUÇÃO ..... 1

2. MATERIAL E MÉTODOS ..... 3

3. RESULTADOS..... 7

4. DISCUSSÃO ..... 12

5. BIBLIOGRAFIA ..... 14

## 1. INTRODUÇÃO

Quando viajou para as Ilhas Galápagos em 1830, Charles Darwin foi o primeiro a correlacionar nos tentilhões presentes, adaptações morfológicas e dieta (Wieland, 1992). Dois fatores que hoje são facilmente correlacionados por qualquer leigo, mas que possuem uma afinidade evolutiva fascinante que é abordada em numerosos trabalhos que envolvem diversos grupos animais (Clifton & Phillip, 1998; Maldonado & Hubert, 2009)

Particularmente para os morcegos (Ordem Chiroptera), a subordem presente no Brasil (Microchiroptera), possui morcegos que utilizam vários sentidos na busca por alimento, desde a olfação (Jakob & Rieger, 1988) ou detecção de calor (Schmidt & Kürten, 1982; Kishida R, 1984), além da ecolocalização que é quase ausente na subordem Megachiroptera (Gunnell & Simmons, 2005).

Para os Microchiroptera, uma das famílias com maior riqueza de dieta, possuindo inclusive o único mamífero que se alimenta exclusivamente de sangue de vertebrados (Davis, Nicolay, & Williams, 2010) é Phyllostomidae que é caracterizada pela presença de folha nasal (Figura 1) e possui 90 espécies divididas em 7 subfamílias (dos Reis N. R., Peracchi, Pedro, & de Lima, 2007), possivelmente acarretando numa grande variedade morfológica em órgãos utilizados na detecção de alimento.



Figura 1. Exemplar de *Artibeus obscurus* mostrando a folha nasal que caracteriza a família Phyllostomidae. Fonte: Banco de dados BoldSystems.



No Brasil estão presentes cinco dessas subfamílias, desde a exclusivamente hematófaga (Desmodontinae) (Davis, Nicolay, & Williams, 2010) e a majoritariamente nectarívora (Glossophaginae), até outras que variam na alimentação entre frutos e insetos (Caroliinae e Stenodermatinae), ou frutos, insetos e até vertebrados (Phyllostominae) (dos Reis N. R., Peracchi, Pedro, & de Lima, 2011).

Para a ecolocalização em Phyllostomidae duas estruturas morfológicas principais são utilizadas, as orelhas, para captação do som e a folha nasal utilizada para a emissão dos sons em alta frequência (Bogdanowicz, Csada, & Fenton, 1997). Espera-se que esses órgãos utilizados na emissão e captação da ecolocalização sejam mais desenvolvidos nos morcegos que utilizem principalmente esse sentido para encontrar alimento, como carnívoros e insetívoros (Kalko & Schnitzler, 2001) e, menos em espécies dependentes da olfação como as nectarívoras (Frahm, 1981) e as frugívoras (Jakob & Rieger, 1988), assim como as hematófagas que são mais dependentes da detecção de calor (Schmidt & Kürten, 1982).

Ainda com relação à dieta, já foi demonstrada uma correlação positiva entre os itens consumidos e a morfologia da folha nasal (Arita, 1990), ou com medidas da orelha, que separa o grupo dos morcegos carnívoros dos outros grupos alimentares (Magnunson, 2004), porém estes estudos não correlacionaram juntamente tanto o tamanho da folha nasal quanto o das orelhas com a medida corporal e a dieta.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo testar a possível correlação entre a variação de forma e do tamanho das orelhas e da folha nasal em relação ao tamanho do corpo dos morcegos da família Phyllostomidae com a guilda das espécies.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 COLETA DAS MEDIDAS

Os morcegos utilizados neste estudo fazem parte do acervo do Laboratório Didático de Vertebrados na Universidade Federal do Paraná.

A fim de separar as espécies presentes no laboratório de acordo com suas dietas (Hematófago, Insetívoro, Frugívoro, Carnívoro, e Nectarívoro), foi utilizado o livro "Morcegos do Brasil" (dos Reis N. R., Peracchi, Pedro, & de Lima, 2007).

Como referência para o tamanho, foram tomadas as medidas do antebraço dos espécimes analisados, por ser uma medida padrão para tamanho corporal em morcegos (Bogdanowicz, Csada, & Fenton, 1997; Magnunson, 2004). As medidas foram obtidas com um paquímetro. Em seguida foram tiradas fotografias da folha nasal e de uma das orelhas de cada espécime. Em cada foto a orelha ou folha nasal está em contato com uma lâmina de vidro de 26 mm de largura (Figura 2) utilizada como escala para análise morfométrica e de tamanho.



Figura 2. Foto de orelha em contato com a lâmina de vidro cuja altura foi utilizada posteriormente como escala para calcular a área. Foto: o autor.

## 2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente as fotografias foram separadas em dois grupos (folha nasal e orelha) e processadas pelo programa tpsUtil que as converte para o formato tps que é o formato comportado pelos programas de análise morfométrica.

Depois as imagens foram abertas no programa tpsDig para a obtenção dos marcos anatômicos (Figura 3) que correspondem a coordenadas que permitem a comparação de forma entre diferentes espécimes (Schutz & Krieger, 2007). Os marcos anatômicos foram demarcados no sentido anti-horário nos locais em que a curvatura da silhueta do órgão mudava. Nas fotos de folha nasal foram adquiridos 10 marcos anatômicos a partir do centro da ferradura (Bogdanowicz W., 1997) e nas de orelha, oito marcos anatômicos a partir do tragus.

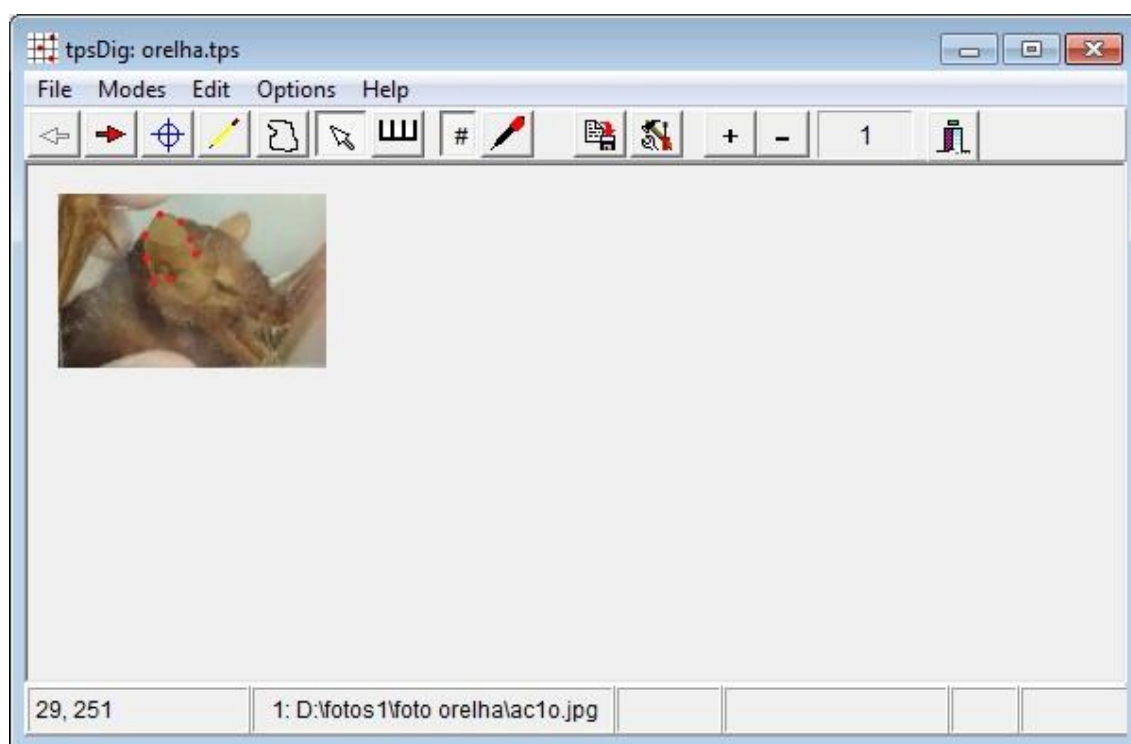


Figura 3. Oito marcos anatômicos demarcados em uma das fotos de orelha no programa tpsDig, a fim de se analisar as variações de forma entre as guildas. Foto: o autor.

Na sequência, os marcos anatômicos foram processados com o programa tpsrelw32 que alinha os espécimes e calcula a variação de forma entre os indivíduos analisados.

Os dados obtidos da relação da variação morfométrica calculada pelo programa tpsrelw foram posteriormente analisados com o software MorphoJ 1.06d (Kowalshuck Domingues, 2015), separadamente da folha nasal e da orelha, para se ter a representação em gráfico das variações de forma calculadas pelo programa tpsrelw32.

Ainda com o programa MorphoJ 1.06d foram plotados gráficos de dispersão da variação de forma das orelhas e das folhas nasais. As coordenadas referentes aos espécimes no gráfico foram coloridos de acordo com os grupos de dieta (Hematófago, Insetívoro, Frugívoro, Carnívoro e Nectarívoro), com o objetivo de testar se há agrupamentos de exemplares de mesma dieta com base na forma da orelha e da folha nasal.

As mesmas fotos foram então analisadas no programa Autocad 2017 para a estimativa de área. Visto que o programa utiliza uma unidade de medida própria, era necessário se estabelecer uma escala. Portanto as fotos foram recortadas para que a lâmina de 26 mm delimitasse a altura da imagem, então cada imagem podia ser redimensionada para 26 unidades de altura e cada unidade de medida do programa passa a corresponder a um milímetro. O órgão desejado presente na foto (folha nasal ou orelha) foi contornado a fim de se obter a área em mm das orelhas e das folhas nasais (Figura 4). Este procedimento foi adotado visando a testar se as áreas da folha nasal e da orelha em relação ao tamanho do corpo, permitia obter agrupamentos entre indivíduos do mesmo grupo de dieta.

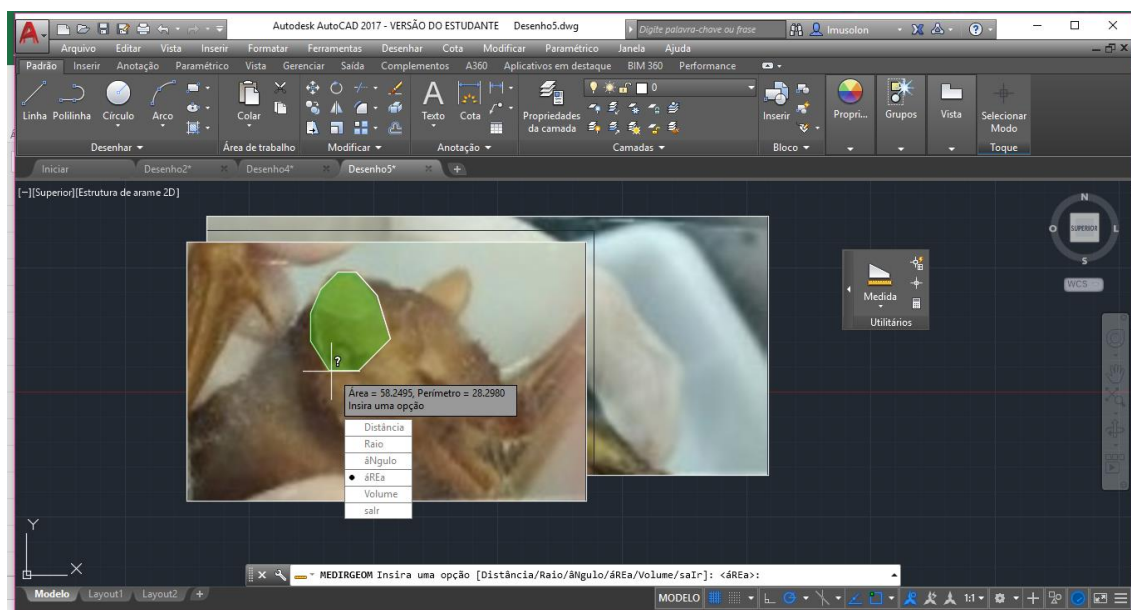


Figura 4. Foto de orelha com seu contorno delimitado para o cálculo de área no programa AutoCAD para correlação com as guildas. Foto: o autor.

Com o auxílio da linguagem R, utilizando os pacotes *phytools* e *picante*, foi calculado o residual da área das orelhas e da folha nasal de cada espécime em relação ao comprimento do antebraço, para que na análise fosse levado em conta somente o tamanho da orelha e da folha nasal em relação ao tamanho do corpo e não o tamanho real, ou seja, um morcego grande e um pequeno que tivessem a mesma proporção de folha nasal ou orelha ficariam agrupados no gráfico. Esses valores residuais foram então plotados em um gráfico de dispersão. Os pontos referentes aos espécimes no gráfico foram coloridos de acordo com os grupos de dieta (Hematófago, Insetívoro, Frugívoro, Carnívoro e Nectarívoro).

Em seguida foi calculada uma análise de variância unifatorial (ANOVA *one-way*) para os grupos obtidos (linguagem R), para saber se existe diferença estatística entre os grupos e então, se os agrupamentos podem ser considerados reais. Visto que em minha amostra o grupo Carnívoro só possui dois indivíduos e eles são muito divergentes entre si, esse grupo foi posteriormente excluído para uma nova análise.

### 3. RESULTADOS

Na análise foram utilizados 34 indivíduos de 15 espécies (Tabela 1), número amostral restrito às espécies presentes no laboratório.

As subfamílias presentes na análise foram Phyllostominae (*Chrotopterus auritus*, *Vampyrum spectrum*, *Phyllostomus hastatus*, *Phyllostomus elongatus* e *Mimon bennetti*), Stenodermatinae (*Sturnira lilium*, *Pygoderma bilabiatum*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus cinereus* e *Artibeus lituratus*), Carolliinae (*Carollia perspicillata*), Desmodontinae (*Desmodus rotundus*), Glossophaginae (*Anoura caudifer*, *Anoura geoffroyi* e *Glossophaga soricina*).

Após análise pelo programa MorphoJ foram obtidos os gráficos de variação na morfometria da folha nasal (Figura 5) e variação na morfometria das orelhas (Figura 6), com os pontos coloridos de acordo com os grupos de dieta. Os grupos estão coloridos com Carnívoro em vermelho, Frugívoro em amarelo, Hematófago em verde, Insetívoro em azul e Nectarívoro em roxo.

Tabela 1. As colunas correspondem à espécies de Phyllostomidae ordenadas segundo o hábito alimentar, comprimento do antebraço (mm), área da orelha e da folha nasal (mm<sup>2</sup>) Em algarismo romano o número dos diferentes exemplares da mesma espécie.

Espécie	Hábito alimentar	Comprimento do antebraço	Área da orelha	Área da folha nasal
<i>Chrotopterus auritus australis</i>	carnívoro	81	828,43	120,01
<i>Vampyrum spectrum</i>	carnívoro	70	48,88	67,52
<i>Sturnira lilium</i> I	frugívoro	42	59,64	17,88
<i>Sturnira lilium</i> II	frugívoro	42	61,35	24,02
<i>Sturnira lilium</i> III	frugívoro	45	61,58	26,78
<i>Sturnira lilium</i> IV	frugívoro	70	134,25	60,61
<i>Pygoderma bilabiatum</i> I	frugívoro	40	81,22	31,55
<i>Pygoderma bilabiatum</i> II	frugívoro	39	101,29	26,68
<i>Pygoderma bilabiatum</i> III	frugívoro	40	103,4	25,32
<i>Artibeus lituratus lituratus</i> I	frugívoro	71	128,74	63,51
<i>Artibeus lituratus lituratus</i> II	frugívoro	70	137,01	75,56

<i>Artibeus lituratus lituratus</i> III	frugívoro	69	139,01	80,03
<i>Carollia perspicillata</i>	frugívoro	40	84,89	26,19
<i>Artibeus jamaicensis</i>	frugívoro	72	170,24	81,43
<i>Artibeus cinereus</i>	frugívoro	57	136,37	74,98
<i>Desmodus rotundus rotundus</i> I	hematófago	65	118,21	25,56
<i>Desmodus rotundus rotundus</i> II	hematófago	68	120,66	25,41
<i>Desmodus rotundus rotundus</i> III	hematófago	61	98,41	22,56
<i>Desmodus rotundus rotundus</i> IV	hematófago	61	125,49	23,14
<i>Desmodus rotundus rotundus</i> V	hematófago	61	104,56	21,46
<i>Mimon benetti bennetti</i> I	insetívoro	53	199,25	27,61
<i>Mimon benetti bennetti</i> II	insetívoro	54	198,26	41,34
<i>Mimon bennetti bennetti</i> III	insetívoro	55	212,42	44,47
<i>Mimon bennetti bennetti</i> IV	insetívoro	51	181,22	37,74
<i>Phyllostomus hastatus hastatus</i>	insetívoro	86	228,33	89,62
<i>Anoura caudifer</i> I	nectarívoro	35	47,06	19,92
<i>Anoura caudifer</i> II	nectarívoro	36	35,75	17,72
<i>Anoura caudifer</i> III	nectarívoro	34	40,6	15,86
<i>Glossophaga soricina</i> I	nectarívoro	35	37,18	10,22
<i>Glossophaga soricina</i> II	nectarívoro	36	48,66	17,78
<i>Glossophaga soricina</i> III	nectarívoro	36	42,25	15,11
<i>Phyllostomus elongatus</i>	nectarívoro	43	65,19	18,06
<i>Anoura geoffroyi</i> I	nectarívoro	41	58,25	11,93
<i>Anoura geoffroyi</i> II	nectarívoro	43	45,94	12,65

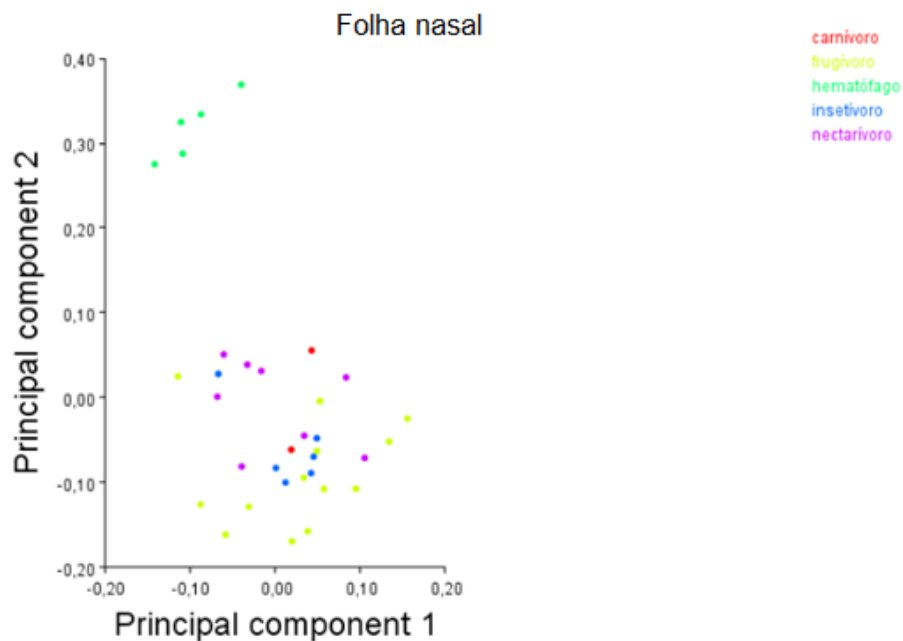


Figura 5. Variação de forma das folhas nasais dos Phyllostomidae amostrados, com as coordenadas marcadas por cor de acordo com a dieta da espécie.

Na figura 6 é possível observar maior dispersão entre os grupos, com o agrupamento mais evidente baseado na forma das orelhas. Entre todos os grupos, o Hematófago é o que está melhor definido.

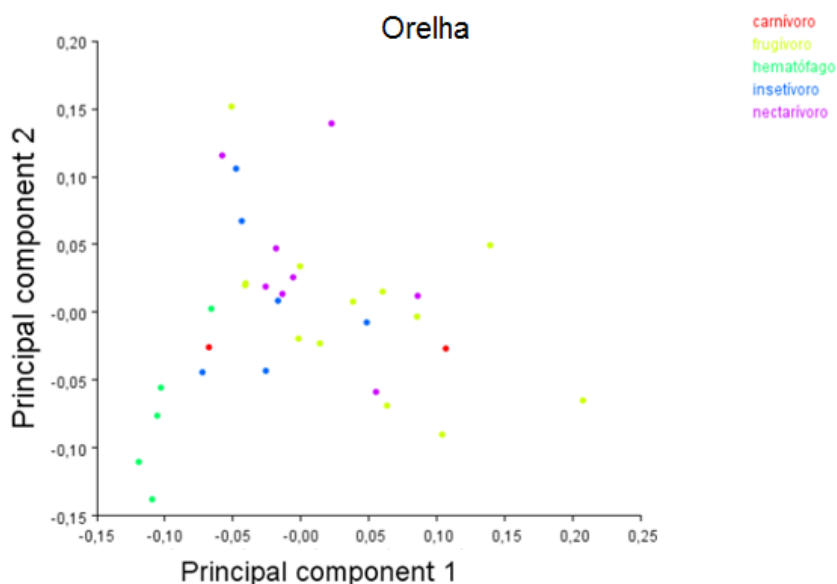


Figura 6. Variação de forma das orelhas dos Phyllostomidae amostrados, com as coordenadas marcadas por cor de acordo com a dieta da espécie.

A comparação entre os valores residuais mostra agrupamentos nos grupos de dieta (Figura 7A), porém os eixos x e y possuem limites diferentes, então após a



exclusão do grupo Carnívoro da análise devido ao baixo número amostral, outro gráfico foi plotado com limites iguais para os eixos x e y (Figura 7B).

Houve diferenças significativas dos valores residuais ( $F_{orelha} = 6.7686$ ;  $p = 0.001418$  \*\*;  $F_{Folha\ Nasal} = 28.283$ ;  $p = 1.273e-08$  \*\*\*) , demonstrando a existência de agrupamento significativo entre os grupos de dieta.

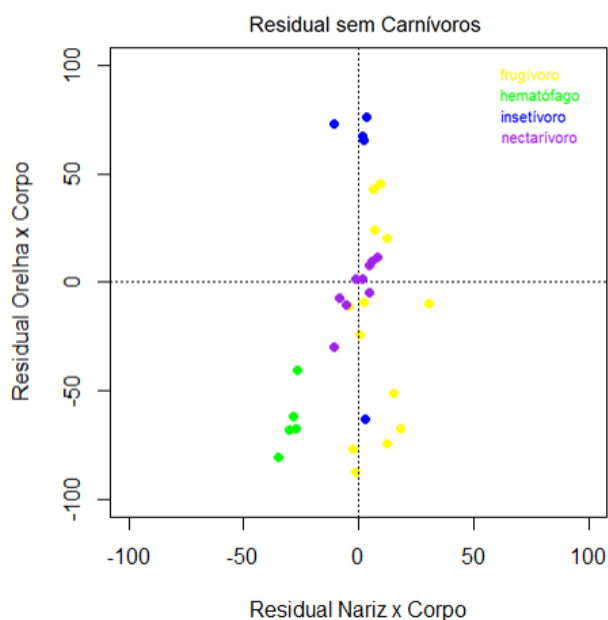
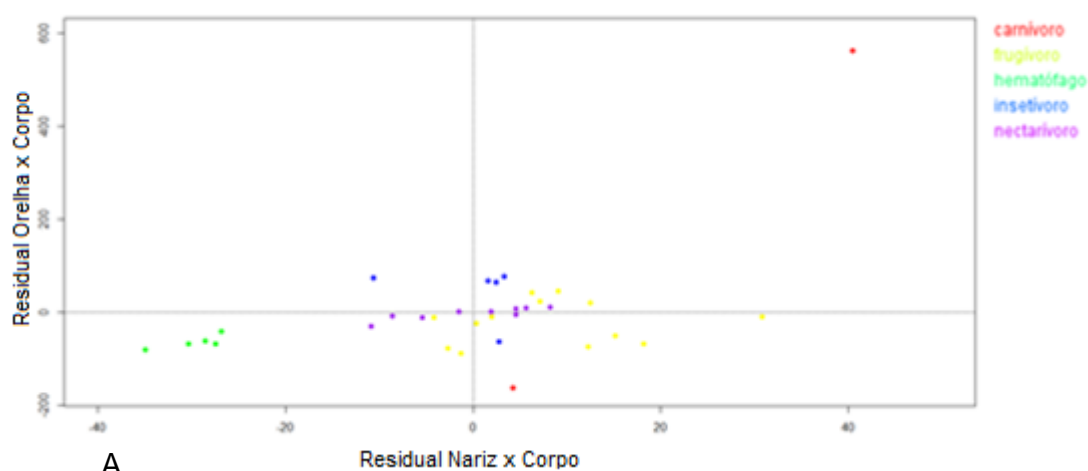


Figura 7A. Variação de tamanho das orelhas e das folhas nasais em relação ao tamanho do corpo dos Phyllostomidae amostrados, com os pontos coordenados por cor de acordo com a dieta da

espécie. Em A, amostra total incluindo os exemplares com hábito carnívoro. Em B, a mesma avaliação sem os dois exemplares de hábito carnívoro.

A figura 7B mostra que há pouca variação do tamanho da folha nasal em relação ao tamanho do corpo com pouca variação no eixo x e muita variação do tamanho das orelhas em relação ao tamanho do corpo com muita variação no eixo y.

Quatro dos cinco indivíduos do grupo Insetívoro encontram-se fortemente agrupados aproximadamente entre os pontos 80 e 70 do eixo y e completamente na parte superior do gráfico (com exceção do indivíduo aproximadamente no ponto -70 do eixo y) e com pouca dispersão no eixo x, entre os pontos 10 e -10. Mostrando que o grupo possui orelhas grandes em comparação aos outros, mas folhas nasais de tamanho médio.

O grupo Frugívoro é o que possui maior variação e maior número de espécies, se dispersando aproximadamente entre os pontos 50 e -90 do eixo y e com 10 dos 13 indivíduos possuindo valores positivos em x. Este grupo possui grande variação no tamanho das orelhas mas em relação aos outros grupos possui orelhas médias e folhas nasais medianas se comparadas com os outros grupos.

O grupo Nectarívoro se dispersa em conjunto com o grupo Frugívoro, porém mais fortemente agrupados, aproximadamente entre os pontos 10 e -40 do eixo y e com pouca variação próximo ao ponto 0 do eixo x. Mostrando que o grupo possui folhas nasais e orelhas médias em relação aos outros grupos.

Os Hematófagos encontram-se agrupado aproximadamente entre os pontos -40 e -80 do eixo y e completamente na parte inferior do gráfico e com todos os indivíduos entre os pontos -20 e -40. Mostrando que o grupo possui orelhas pequenas em relação aos outros grupos e é o único com folhas nasais menores que os outros grupos.

## 4. DISCUSSÃO

A análise de forma das folhas nasais mostra a forte separação do grupo Hematófago, evidentemente pelo fato de os representantes da subfamília Desmodontinae possuírem folhas nasais claramente rudimentares se comparadas com os outros representantes da família, provavelmente por não se apoiarem tanto na ecolocalização para encontrar alimento mas sim por detecção de calor (Kishida R, 1984), o que justifica a classificação antiga que separa Desmodontinae em uma família própria, Desmodidae (Vizotto & Taddei, 1973).

Porém os outros grupos encontram-se agrupados com pouca distinção entre eles, o que era esperado pela presença de uma forma “padrão” de folha nasal na família como um todo (Müller & Zhuang, 2007).

A análise de forma das orelhas evidenciou separação entre os grupos, assim como já havia sido demonstrado por Magnuson (2004), contudo, essa separação ficou mais evidente para o grupo Hematófago, que como discutido acima, difere do restante da família por possuir uma alimentação extremamente especializada.

A análise que leva em conta a área da folha nasal e das orelhas em relação ao tamanho do corpo foi a que resultou em agrupamentos distintos (com exceção do grupo Carnívoro que por possuírem n amostral muito baixo e por serem muito divergentes entre si foram deixados de fora da análise), comprovados pelos valores significativos da ANOVA. Mesmo considerando que a folha nasal já tenha sido correlacionada à dieta (Arita, 1990), em todos os grupos houve maior variação na área das orelhas do que na área da folha nasal, contudo, a somatória das duas estruturas parece ser mais adequada para este tipo de correlação.

Além da folha nasal pequena, a análise mostrou que os morcegos hematófagos possuem orelhas menores em relação ao tamanho do corpo que os outros representantes da família, possivelmente por não serem dependentes da ecolocalização para encontrar alimento mas sim da detecção de calor como observado anteriormente (Kishida R, 1984; Schmidt & Kürten, 1982).

Os morcegos frugívoros e nectarívoros encontram-se misturados no gráfico de variação de área de orelhas e folha nasal, possivelmente pela sobreposição de

nichos visto que os morcegos que se alimentam primariamente de néctar também se alimentam de frutos (dos Reis N. R., Peracchi, Pedro, & de Lima, 2007) e ambos os grupos devem utilizar dos mesmos sentidos para procurar alimento visto que flores e frutos possuem os mesmos atrativos (Larsson, Stensmyr, & Bice, 2003). Porém os Frugívoros apresentaram maior variação no tamanho das orelhas que os Nectarívoros e talvez isto reflita uma maior variação de frutos que flores.

Os morcegos insetívoros são os que possuem as maiores orelhas em relação ao tamanho do corpo, possivelmente por serem os mais dependentes da ecolocalização na busca por alimento (Fenton, 1982), visto que diferentemente de vertebrados que possuem sangue quente e, flores e frutos que possuem cheiros fortes, os insetos devem ser mais facilmente encontrados pelo som.

Portanto parece que a forma da folha nasal tem mais importância na obtenção de alimento que a forma das orelhas, mas em ambos os casos a forma não possui grande influência. Aparentemente não há correlação entre a importância do olfato e da ecolocalização com o tamanho da folha nasal. Entretanto dentre as espécies avaliadas nesse estudo, o aspecto que aparentemente mais influencia na busca por alimento é a área das orelhas, que está diretamente relacionada com a importância da ecolocalização.

Assim, mesmo considerando que o universo amostral ainda é pequeno quando consideramos a riqueza de espécies da família (ver dos Reis N. R., Peracchi, Pedro, & de Lima, 2007) fica evidente que ambas as estruturas estejam associadas à dieta e também correlacionadas ao tamanhos das espécies, exceto quando consideramos as espécies com hábito carnívoro.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Arita, H. T. (1990). Noseleaf morphology and ecological correlates in Phyllostomid bats. *J. Mamm*, 36-47.
- Bogdanowicz W., C. R. (1997). Structure of Noselead, Ecolocation, and Foraging in Phyllostomidae (Chiroptera). *Journal of Mammalogy*.
- Bogdanowicz, W., Csada, R., & Fenton, M. B. (1997). Structure of noseleaf, echolocation and foraging. *Journal of Mammalogy*, 942-953.
- Clifton, K. B., & Phillip, J. M. (1998). Feeding Morphology, Diet, and Ecomorphological Relationships among Five Caribbean Labrids (Teleostei, Labridae). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH)*.
- (2010). A comparative study of incisor procumbency and mandibular morphology in vampire bats. In J. S. Davis, C. W. Nicolay, & S. H. Williams, *Journal of Morphology* (pp. 853–862).
- dos Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., & de Lima, I. P. (2007). *Morcegos do Brasil*.
- (2011). Ordem Chiroptera. In N. R. dos Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro, & I. P. de Lima, *Mamíferos do Brasil 2ª edição* (p. 155;162).
- Dumont, E. R., Grosse, I. R., & Santana, S. E. (2012). Dietary hardness, loading behavior and the evolution of skull form in bats. *Evolution*, 2587–2598.
- Fenton, M. B. (1982). Echolocation, Insect Hearing, and Feeding Ecology in Insectivorous Bats. In T. Kunz, *Ecology of Bats* (p. 261).
- Frahm, H. D. (1981). Volumetric Comparison of the Accessory Olfactory Bulb in Bats. *Cells Tissues Organs*, 109:173-183.
- Gunnell, G. F., & Simmons, N. B. (2005). Fossil Evidence and the Origin of Bats. *Journal of Mammalian Evolution*.
- Jakob, E. M., & Rieger, J. F. (1988). The Use of Olfaction in Food Location by Frugivorous Bats. *Biotropica*, 161-164.

- Jones, G., & Teeling, E. C. (2006). The evolution of echolocation in bats. *ScienceDirect*, pp. 149-156.
- Kalko, E. V., & Schnitzler, H.-U. (2001). Echolocation by Insect-Eating Bats. *BioScience*, 557-569.
- Kishida R, G. R. (1984). A suspected infrared-recipient nucleus in the brainstem of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. *PubMed*.
- Kowalshuck Domingues, M. (2015). *Testando a existência de dimorfismo sexual na fase juvenil da tartaruga-verde (Chelonia mydas Linnaeus, 1758) através da morfometria geométrica*.
- Larsson, M., Stensmyr, M., & Bice, S. (2003). Attractiveness of Fruit and Flower Odorants Detected by Olfactory Receptor Neurons in the Fruit Chafer *Pachnoda marginata*. *Journal of Chemical Ecology*.
- Magnunson, M. A. (2004). *The relation of external ear characteristics to various aspects of chiropteran ecology: Examination of the family Phyllostomidae through the use of a tragus to pinna ratio*.
- Maldonado, E., & Hubert, N. (2009). Morphology–diet relationships in four killifishes (Teleostei, Cyprinodontidae, Orestias) from Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology*.
- Müller, R., & Zhuang, Q. (2007). Numerical study of the effect of the noseleaf on biosonar beamforming in a horseshoe bat. *APS Physics*.
- Schmidt, U., & Kürten, L. (1982). Thermoperception in the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Journal of comparative physiology*, 223-228.
- Schutz, H., & Krieger, J. (2007). Guide to geometric morphometrics.
- Vizotto, L. D., & Taddei, V. A. (1973). *Chave para determinação de quirópteros brasileiros*. São José do Rio Preto.
- Wieland, C. (1992). Darwin's finches Evidence supporting rapid post-Flood adaptation. *Creation* , 14(3):22–23.